

TEMA 61

CIRCUITOS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS: ELEMENTOS COMPONENTES Y CIRCUITOS TÍPICOS DE POTENCIA Y CONTROL.

- 1. INTRODUCCIÓN.**
- 2. ELEMENTOS COMPONENTES.**
 - 2.1. Producción y distribución de energía oleohidráulica.
 - 2.2. Producción y distribución de energía neumática.
 - 2.3. Elementos de entrada de señal.
 - 2.4. Elementos de procesamiento.
 - 2.5. Elementos de tratamiento de la señal.
 - 2.6. Elementos de salida o actuadores.
- 3. CIRCUITOS TÍPICOS DE POTENCIA Y CONTROL.**
 - 3.1. Simbología normalizada.

BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCIÓN.

Dentro del sistema industrial ocupan un lugar muy importante, sobre todo en algunas aplicaciones, los sistemas de control basados en circuitos hidráulicos y/o neumáticos.

La ventaja que en ocasiones aportan estos sistemas sobre los sistemas electromagnéticos pueden resumirse:

- Facilidad de producción de movimientos lineales.
- Gran fuerza desarrollada, basada en el principio de la relación de caudales, presiones y superficies de émbolos.
- Posibilidad de regulación y almacenamiento relativamente sencillos.
- Insensibilidad a las temperaturas y bajo riesgo de explosiones. Junto a una capacidad de sobrecarga muy elevada.

Los sistemas hidráulicos y neumáticos tienen también el inconveniente de que la generación de la energía necesaria es más cara que en los sistemas electromecánicos. En cualquier caso, el empleo de unos sistemas u otros dependerá de un estudio detenido sobre la optimización conjunta de todas las ventajas e inconvenientes y dependiendo de la aplicación que se trate.

ELEMENTOS COMPONENTES.

Los circuitos de control hidráulicos y neumáticos están compuestos de los siguientes grupos de elementos:

- Producción y distribución de energía.
- Elementos de entrada de señal.
- Elementos de procesamiento.
- Elementos de tratamiento de la señal.
- Elementos de salida o actuadores.

Producción y distribución de energía oleohidráulica.

La hidráulica es una técnica de transmisión de energía que utiliza aceite hidráulico como vehículo de dicha transmisión.

El principio básico de esta transmisión indica que la presión que se ejerce en un punto de un fluido incompresible, se transmite con igual intensidad en todas direcciones (principio de Pascal).

Al ser aceite hidráulico un fluido no compresible, no tiene por sí mismo capacidad de almacenamiento, por lo tanto, las presiones que se originan en los circuitos hidráulicos han de estar provocadas por una circulación constante de un caudal.

Los elementos o dispositivos encargados de esta función son las bombas hidráulicas, cuya misión consiste en transformar la energía mecánica suministrada por el motor de arrastre, en energía oleohidráulica.

Existen distintos tipos de bombas hidráulicas, en función de sus características unas bombas darán mayor caudal que otras, pero soportarán menos presión. Tipos de bombas:

- Bombas de engranajes.
- Bombas de paletas.
- Bombas de émbolos.
- Bombas de husillo.

Bomba de engranaje: Es una bomba de acción volumétrica, recoge aceite en la zona de aspiración y lo traslada entre las cavidades de los dientes hasta la zona de impulsión, donde el ajuste y cierre de los dientes entre sí reduce el volumen de la cavidad, expulsando el aceite hacia la izquierda. Son bombas que, sin aportar gran cantidad de caudal, soportan una elevada presión de trabajo.

Bombas de paletas: También son bombas de acción volumétricas, su funcionamiento se basa en que, dado el descentramiento del rotor, parte del aceite que llena las cavidades existentes entre las paletas y el cuerpo en la zona de impulsión, debido a la reducción de volumen que se produce en ésta.

Bombas de émbolos: El principio general de éstas bombas es la transformación del movimiento de rotación del motor de arrastre en el movimiento rectilíneo y alternativo de los émbolos que siguen un ciclo de aspiración-impulsión. Son bombas que necesitan un sistema de válvulas de distribución que conecten los émbolos con el depósito o con el conducto bajo presión, cuando corresponda en cada caso.

Bombas de husillo: Su funcionamiento es similar a las bombas de engranajes, pero con la ventaja de que aportan un caudal más continuo, esto es debido a la forma característica y al acoplamiento entre los dos husillos. Su uso es poco frecuente debido a su elevado precio.

Dentro del sistema de producción de energía hidráulica existen otros tipos de elementos auxiliares necesarios para realizar un correcto suministro de caudal:

- Los filtros: El aceite que circule por los elementos del sistema ha de estar limpio de impurezas, con el objeto de que éstas no dañen los distintos dispositivos. Pueden ser:

- Filtros de eficacia geométrica, realizados a base de una malla o tamiz uniforme.
- Filtros de eficacia estadística, cuyo efecto se basa en la retención de las partículas en un medio laberinto.
- *Válvulas limitadoras de presión:* Es necesario proteger la bomba contra las sobrepresiones que se originarían en régimen estático. La válvula gobierna el caudal que circula por ella en función de est presión que se pretende limitar, se colocan inmediatamente después de la bomba.

Producción y distribución de energía neumática.

El dispositivo que genera la presión neumática es el denominado compresor, es una máquina que transforma la energía mecánica recibida por un motor y la utiliza para comprimir un determinado volumen de aire que recoge del medio ambiente. Los compresores se clasifican según dos principios de funcionamiento:

- Aquellos que funcionan por desplazamiento y por reducción de volumen, denominados volumétricos. Estos a su vez se pueden clasificar en:
 - a) De émbolo oscilante: por pitón y por membrana.
 - b) De émbolo rotativo: rotativo celular, helicoidal bicelular y roots.
- Aquellos que funcionan según el principio de la dinámica de fluidos por aceleración de masas, denominados turbo-compresores. Se clasifican en:
 - a) Compresores radiales.
 - b) Compresores axiales.

El *compresor de émbolo oscilante*, es el más difundido actualmente, un cigüeñal transmite el movimiento giratorio del motor al émbolo del compresor, las válvulas colocadas en la zona de aspiración y de impulsión definen la dirección del aire.

El compresor de membrana, el émbolo está separado de la cámara de trabajo mediante una membrana, se utiliza en las empresas alimenticias, farmacéuticas y químicas.

El *compresor rotativo celular o multicelular*, consta de un rotor excéntrico que gira en el interior de un cárter cilíndrico provisto de ranuras de entrada y salida, las aletas recogen el aire en la zona de aspiración por aumento de volumen y lo expulsan en la cámara de impulsión al reducirse el volumen entre sus aletas, su constitución es similar a la bomba hidráulica de aletas.

El *compresor helicoidal*, dos tornillos engranan de forma que con sus perfiles cóncavo y convexo impulsan el aire aspirado axialmente.

El *compresor Roots* es bastante similar a la bomba hidráulica de husillos, también funciona por la reducción de volumen que se produce entre los dos husillos que se acoplan en la zona de impulsión.

En los *turbocompresores* se consigue la presión neumática por la aceleración que provoca la rueda helicoidal de una o varias turbinas.

El compresor, sea del tipo que sea, suministrará el aire, no directamente sobre el circuito, sino sobre el sistema de acumulación o acumulador elegido.

Aparte del compresor y del acumulador, en un sistema de generación de aire comprimido, es necesario tratar ese aire adecuadamente, los dispositivos que se encargan de este cometido son los que conforman las unidades de mantenimiento, consta de tres partes:

- Filtro y secador: La función de los filtros de aire comprimido es doble, por una parte eliminan impurezas y partículas de agua.
- Regulador de presión: Cumple la función de mantener constante la presión de trabajo.
- Lubricador: Tiene la misión de engrasar adecuadamente los elementos móviles, trabaja según principio de Venturi.

Elementos de entrada de señal.

Consideramos dentro de este grupo a todo aquellos elementos y dispositivos que se encargan de generar las señales de mando y órdenes de control, es decir, contemplaremos elementos tales como pulsadores, finales de carrera, etc. así, tendremos los siguientes tipos:

- *Elementos de mando por contacto:* Se trata normalmente de válvulas direccionales de paso de dos o tres vías y que tienen dos posiciones de funcionamiento, una de activación y otra de reposo, el retorno de estos tipos de válvulas suele ser por un muelle antagonista. Pueden ser de accionamiento manual (pulsadores) y de accionamiento mecánico (finales de carrera).
- *Elementos de mando sin contacto* (sólo neumáticos) Existen dos tipos de detectores de paso, por barrera de aire y de horquilla, funcionan al interrumpirse un chorro de aire por un objeto que se intercala a su paso entre una tubería emisora de aire y otra receptora.
- *Detectores de proximidad:* Podemos encontrarlos:
 - Tipo reflex, que detecta en este caso un flujo de aire que es emitido y reflejado en el objeto que se desea detectar.

- Por obturador de fuga, cuando el objeto que se desea detectar interrumpe o no el paso de una fuga de aire.
- Los interruptores magnéticos de proximidad actúan también por el principio de la barrera neumática.

Elementos de procesamiento.

Son elementos que realizan específicamente funciones lógicas de control, estas funciones son operaciones que se realizan sobre variables binarias, las funciones lógicas que trataremos son:

- Función selectora o función O:

La función selectora o función O puede ser realizada con la válvula de la siguiente figura, en ésta cuando el aire comprimido entra por la entrada X, la bola tapa la entrada Y, circulando entonces el aire desde X hasta la salida A. Cuando el aire presiona por Y, sucede lo contrario.

Todo esto puede resumirse en que tendremos presión en A siempre que tengamos en, al menos, una de las entradas X o Y. Pág.16 fig.23.

- Función de conjunto o función Y:

Esta función es resuelta desde el punto de vista neumático con una válvula de simultaneidad, en este caso podemos ver cómo la presión sale por A únicamente cuando hay presión en las dos entradas Y y X simultáneamente. Pág.16 fig. 24.

- Temporización o funciones cronológicas:

Los temporizadores en los circuitos neumáticos se componen de un regulador de caudal y de un acumulador o depósito, en la siguiente figura podemos observar un dispositivo que incluye esos elementos y, además una válvula pilotada de 3/2. Este caso sería el de un temporizador con retardo a la activación y de paso normalmente cerrado, para obtener un temporizador con retardo a la desconexión bastará con invertir el antirretorno. Pág.17fig.25.

Elementos de tratamiento de la señal.

Los dispositivos que se encargan, en general, del tratamiento de las señales de mando, son las denominadas válvulas, pueden ser básicamente de tres tipos:

- A) *Válvulas direccionales o distribuidoras:*

Son elementos que dirigen el flujo de fluido seleccionando los conductores por los que debe circular y los órganos que debe alimentar, su funcionamiento es del tipo todo o nada.

Por otra parte las válvulas se clasifican o determinan tanto por el número de conductos o vías que acceden, como por el número de posiciones de funcionamiento que pueden adoptar, así pues un dispositivo que puede funcionar en dos posiciones y al que acceden 3 conductos o vías, será un distribuidor de 3 vías y 2 posiciones o distribuidor 3/2.

Otro de los aspectos que suele definir el funcionamiento de una válvula distribuidora es el tipo de pilotaje empleado para adoptar una u otra posición, de este modo, podemos tener válvulas monoestables o biestables, en los distribuidores monoestables, el pilotaje necesario para cambiar de la posición estable puede ser por accionamiento mecánico, eléctrico o presión del propio fluido, pero el retorno de la posición inestable a la posición estable será normalmente por la acción de un muelle antagonista.

Existe otro tipo de válvulas, llamadas antirretorno que solo permiten el paso de un fluido a su través en un sentido y lo bloquean en el opuesto.

- *B) Válvulas reguladoras de presión:*

Gobiernan el caudal que circula por ellas, en función de la presión o bien en función de la diferencia de dos presiones. Su funcionamiento se basa en la interacción de esfuerzos, en este caso actúan dos tipos de fuerzas:

- Agente, que es la fuerza que produce la presión que se trata de gobernar.
- Antagonista, que es la generada por la válvula.

Existen por otra parte los siguientes reguladores de presión:

- *Limitadores o válvulas de seguridad:* actúan dejando pasar el fluido necesario cuando se alcanza cierta presión.
- *Reductores de presión:* actúan cerrando más o menos las vías cuando la presión alcanza cierto valor.
- *Válvulas de secuencia:* el uso es igual al de las limitadoras, pero en este caso la presión se utiliza para pilotar algún subcircuito.
- *Válvulas de contrapresión:* cumplen la misión de mantener y limitar la presión en un recinto o subcircuito.

- *C) Válvulas reguladoras de caudal.*

Tienen como misión controlar el caudal del fluido que circula a su través, se utilizan normalmente para regular la velocidad de avance o de giro de los actuadores. A veces llevan incorporados válvulas antirretorno cuando se desea regular el paso de caudal en un solo sentido. Según la forma de cierre puede ser de asiento cónico, plano o esférico.

Elementos de salida o actuadores.

Son dispositivos situados al final de la cadena de mando, transforman las señales de gobierno en trabajo. El tipo de trabajo desarrollado es normalmente mecánico, en forma de un desplazamiento asociado a una fuerza.

Así, podemos clasificar los actuadores neumáticos e hidráulicos en dos grupos:

- *A) Cilindros o actuadores lineales.*

Un cilindro es un dispositivo de actuación lineal que consta de un cuerpo en cuyo interior se aloja un émbolo que puede desplazarse a lo largo del interior de dicho cuerpo.

Asociado al émbolo tenemos el vástago, lo que hace que el volumen máximo de la cámara anterior sea menor que el de la cámara posterior. Cuando se aloja fluido a presión en su cámara posterior, el émbolo se desplazará sacando el vástago al exterior.

Según el modo de funcionamiento pueden clasificarse en cilindros de:

- Simple efecto, el movimiento de retorno se ejecuta mediante la fuerza de un muelle.
- Doble efecto, tanto para la carrera de avance como para la de retorno, es necesario ejercer una presión con el fluido en la cámara posterior y en la cámara anterior, respectivamente.

Es posible realizar el cálculo y diseño de un cilindro en función de la carga que debe transportar y el desplazamiento que debe realizar. De este modo tenemos que el área del vástago de un cilindro (A), será: $A = F/P$, siendo F la fuerza o carga que se quiere transportar y P la presión de trabajo del sistema.

- *B) Motores o actuadores giratorios.*

Tienen, en realidad, la función inversa de las bombas y compresores, por lo tanto, su constitución es bastante similar, tenemos los siguientes tipos de motores:

- Motores de émbolos: necesitan varios cilindros con el objeto de asegurar su funcionamiento.
- Motores de aleta: estas se deslizan en las ranuras de un motor excéntrico.
- Motores de engranajes: la generación del movimiento de giro se produce por la presión que ejerce el fluido contra los flancos de los dientes de dos ruedas que están engranadas entre sí.
- Turbinas: se utilizan normalmente como dispositivos neumáticos.

2. CIRCUITOS TÍPICOS DE POTENCIA Y CONTROL.

La cantidad de circuitos de potencia y control hidráulicos y neumáticos que pueden establecerse es tan amplia como diversa, todos ellos están basados en el mando y control de motores lineales y giratorios, regulando presiones, caudales, sentido de marcha, etc.

En la **lámina 1** de circuitos podemos observar distintos ejemplos hidráulicos para el mando de cilindros y motores giratorios, en estos circuitos se emplean válvulas de 4/3 con distintas posiciones centrales (A/B/PT/TABPT).

En la **lámina 2** podemos ver algunos ejemplos elementales para el mando de cilindros neumáticos de simple y doble efecto, activados con uno o dos pulsadores, con y sin regulación de velocidad.

En la **lámina 3** observamos algunas de las disposiciones para realizar las funciones lógicas O e Y, así como la utilización de una válvula de secuencia como condición de retorno, con el objeto de garantizar una presión mínima.

2.1. Simbología normalizada.

Los símbolos que definen en los esquemas la representación de los distintos componentes hidráulicos y neumáticos están determinados en las normativas internacionales, de todas ellas, el comité Europeo de Transmisiones Oleohidráulicas y Neumáticas (CETOP) ha hecho una recopilación estableciendo una serie de recomendaciones de uso.

La denominación de las vías de acceso a los distribuidores variarán según se trate de oleohidráulica o neumática, estas vías pueden ser las siguientes:

- Una vía de presión P en ambos casos.
- Dos vías de utilización A y B, también en ambos casos.
- Dos vías de escape R y S si son neumáticas y T si se trata de retornos hidráulicos.
- Dos vías de pilotaje Z e Y indistintamente.

La denominación de las válvulas de tres posiciones, además de la denominación general (4/3 ó 4/3), han de añadir una expresión que indique su posición central, se trata de relacionar juntas las vías que están conectadas y separarlas mediante una barra, de las que no están conectadas, en el caso de válvulas hidráulicas, pueden darse denominaciones como:

- 4/3 PT/A/B
- 4/3P/T/A/B
- 4/3 P/T/AB.

BIBLIOGRAFIA